

微生物技术在烟草种植中的应用

张开富 钟航

云南省烟草公司普洱市公司景东县分公司

DOI:10.12238/as.v8i7.3144

[摘要] 本研究系统阐述了微生物技术在烟草种植中的关键应用,包括土壤改良与连作障碍修复、促生与品质提升、病害生物防治、废弃物资源化等方面,重点分析了云南特色微生物技术的创新实践,如本土微生物资源开发、民族传统智慧与现代技术融合、山地适应性技术优化。研究表明,微生物技术可显著提高烟草产量和品质,减少化肥农药依赖,同时降低环境污染。然而,菌种稳定性、技术推广及成本控制仍是当前面临的主要挑战。未来,结合微生物组学、智能监测及政策支持,微生物技术在烟草种植中的应用将更加精准化和规模化,为云南乃至全国烟草产业的绿色转型提供科学依据。

[关键词] 烟草; 微生物技术; 种植

中图分类号: Q948.12+2.3 文献标识码: A

Application of Microbial Technology in Tobacco Cultivation

Kaifu Zhang Hang Zhong

Jingdong County Branch of Pu'er City Tobacco Company, Yunnan Province, Pu'er City

[Abstract] This study systematically expounds the key applications of microbial technology in tobacco cultivation, including soil improvement and the remediation of continuous cropping obstacles, growth promotion and quality enhancement, biological control of diseases, and resource utilization of waste. It focuses on analyzing the innovative practices of characteristic microbial technologies in Yunnan, such as the development of local microbial resources, the integration of ethnic traditional wisdom with modern technology, and the optimization of mountainous adaptability technologies. The research indicates that microbial technology can significantly increase tobacco yield and quality, reduce reliance on chemical fertilizers and pesticides, and simultaneously lower environmental pollution. However, the stability of microbial strains, technology promotion, and cost control remain the main challenges at present. In the future, by integrating microbial genomics, intelligent monitoring, and policy support, the application of microbial technology in tobacco cultivation will become more precise and large-scale, providing a scientific basis for the green transformation of the tobacco industry in Yunnan and even the whole country.

[Key words] Tobacco; Microbial Technology; Cultivation

引言

烟草产业是云南省农业经济的重要支柱,但长期集约化种植导致的连作障碍和土传病害问题日益突出,严重制约了烟叶品质与产量。传统依赖化学肥料和农药的防控模式虽能短期见效,却加剧了土壤退化与生态失衡,与云南省“绿色烟叶”发展战略背道而驰。在此背景下,微生物技术凭借生态友好性和资源高效性,成为破解烟草种植瓶颈的关键突破口。

微生物技术应用时,通过引入功能菌群(如根际促生菌、生防菌等),能够有效改善土壤微生态,抑制病原菌繁殖,促进烟草养分吸收,从而减少化肥农药的投入^[1]。微生物技术的应用不仅契合全球农业绿色转型趋势,而且为云南烟草产业的可持续发

展提供核心驱动力。作为绿色农业的前沿抓手,微生物技术的应用将推动烟草种植从“产量导向”向“质量与生态并重”升级,为产区经济与环境保护的协同发展注入新动能。

1 微生物技术在烟草种植中的关键应用

1.1 土壤改良与连作障碍修复

云南烟区长期连作,导致土壤酚酸类化感物质积累,抑制烟草根系发育,降低产量和品质。通常,连续种植3年以上的烟田,土壤中酚酸类化感物质含量可累积至120-150mg/kg,显著抑制烟草根系发育及养分吸收。应用微生物技术时,可以通过功能菌种定向调控土壤微生态,缓解连作障碍。例如,云南本土筛选的枯草芽孢杆菌和木霉菌可高效降解酚酸类物质,改善根系微环境。

云南省农科院通过高通量筛选技术,从300余份本土土壤样本中分离获得具有高效降解特性的枯草芽孢杆菌YN-12和哈茨木霉YN-5菌株。这些菌株能分解苯甲酸、阿魏酸等关键化感物质,其分泌的胞外多糖还可促进土壤团聚体形成。曲靖烟区的田间试验表明,施用复合微生物菌剂后,土壤脲酶、磷酸酶活性提升30%,有机质含量显著增加,烟株长势明显优于传统处理。此外,微生物菌剂可以促进土壤团粒结构形成,增强保水保肥能力,为烟草可持续种植提供生态化解决方案^[2]。

1.2 促生与品质提升

微生物技术通过调控烟草生理代谢,不仅能提高产量,而且能优化烟叶香气质和工业可用性。最新研究发现,根际促生菌(PGPR)如假单胞菌、固氮菌等,可分泌生长素、ACC脱氨酶等活性物质,促进根系发育,并调控烟碱合成关键酶基因表达,提升烟叶内在品质。PGPR处理可使烟碱含量提高8-12%,同时降低蛋白质含量,改善燃烧性。

玉溪市烟草研究所开发的复合促生菌剂(含恶臭假单胞菌P8和巴西固氮螺菌A6),在江川区连续3年的试验中,不仅使烟碱含量稳定在2.8-3.2%的理想区间,而且显著提升了中性香气物质含量。在磷肥增效方面,丛枝菌根真菌(AM真菌)与磷肥协同使用可显著提高磷利用率,玉溪烟区示范数据显示,该技术使烟叶增产15%以上,且糖碱比更趋协调,符合高端卷烟原料需求。随着代谢组学等新技术的应用,微生物调控烟叶品质的分子机制将得到更深入解析,为生产特色优质烟叶提供理论支撑^[3]。

1.3 病害生物防治

在云南烟区,土传病害(如黑胫病、根结线虫)是主要威胁。传统化学防治易导致抗药性和环境污染,微生物技术提供绿色替代方案,使病害防治趋于绿色化。

在红河州建水县,采用“木霉菌+芽孢杆菌”的接力防控模式,将黑胫病发病率控制在5%以下,防效显著优于单一化学防治。哈茨木霉T-22对烟草黑胫病的防效达70%以上,且成本较化学药剂降低40%,兼具促生作用。针对根结线虫,云南研发的复合微生物菌剂(含放线菌、淡紫拟青霉)通过寄生、竞争和诱导抗性等多重机制,防效超过60%。同时,在红河、文山等地建立示范基地,减少化学杀线虫剂用量50%以上。云南大学研发的LAMP快速检测试剂盒,可在田间实现2小时内完成病原菌定量,为生物防治时机的把握提供了技术保障。当前,基于微生物技术的发展,病害生物防治技术不仅降低农药残留风险,而且契合有机烟叶生产标准。

1.4 废弃物资源化

烟草秸秆等农业废弃物的不当处理易造成环境污染,而微生物技术可将其转化为高值资源。云南烟草废弃物资源化技术正朝着高效化、高值化方向发展,如昆明理工大学开发的烟草秸秆基生防菌缓释颗粒,其菌体存活期延长至90天,防治效果提高40%。

研究表明,通过优化复合菌群(白腐菌+纤维素降解菌)的堆肥工艺,烟草秸秆的木质纤维素降解率提升80%,堆肥周期缩短

至20天,所得有机肥的腐殖酸含量达25%以上,回田后显著改善土壤肥力。楚雄烟区的应用案例显示,秸秆微生物堆肥可使下季烟草种植减少化肥施用量20%,实现“废弃物—肥料—土壤”的循环利用模式,推动烟草产业向循环经济转型。所以,云南烟草种植中应用微生物技术时,后续应进一步推动废弃物资源化,建立“种植—加工—废弃物—肥料”的完整闭环体系,助力云南烟草产业的绿色转型。

2 云南特色微生物技术在烟草种植中的创新实践与应用

2.1 本土微生物资源的筛选与功能开发

云南独特的生态环境孕育了丰富的微生物资源,为烟草种植提供了天然的生物技术解决方案。云南省农业科学院联合多家科研院所建立了首个云南烟草根际微生物资源库,目前已收集保存功能菌株5000余株。

云南大学从红壤中分离的高效解钾菌株KY-7,能够分解土壤中的难溶性钾,提高钾元素利用率30%以上,相关技术已获得国家专利,并在文山、昭通等缺钾烟区推广,减少钾肥投入15%-20%。此外,针对云南酸性土壤普遍存在的铝毒问题,本土筛选的耐铝根瘤菌通过分泌有机酸中和毒性,显著改善烟草根系发育。针对滇东南酸性土壤问题,新发现的耐铝根瘤菌YN-Rh8能持续分泌草酸和柠檬酸,使土壤活性铝含量降低60%,根系生物量增加35%。本土微生物资源的开发,不仅降低了生产成本,还提升了技术的区域适配性,为云南烟草的绿色发展提供了专属“菌种库”。

2.2 民族传统智慧与现代微生物技术的融合

在长期农耕实践中,云南少数民族积累了丰富的微生物利用经验,如彝族的堆肥发酵、哈尼族的梯田水土保持等。传统智慧与现代科技的结合,催生了独具特色的烟草种植方案,对云南烟草产业的健康发展有深远意义。

在普洱烟区,科研团队借鉴彝族传统发酵工艺,利用当地特有的野生酵母和乳酸菌,优化了微生物菌剂的扩培技术,显著提高了菌剂活性和田间定殖能力。此外,西双版纳烟区将傣族传统“植物—微生物”共生理念应用于烟草病害防控,开发出以辣木提取物为载体的复合生防菌剂,对青枯病的防效达到65%,且无化学残留。同时,西双版纳烟区的研究人员构建了以辣木、印楝等植物提取物为诱导剂的复合生防体系,不仅能有效防控青枯病,还能促进烟株合成防御性次生代谢物。这种“以微治微、以菌养菌”的模式,既传承了民族生态智慧,也赋予了现代微生物技术更强的生命力。

2.3 山地烟田微生物技术的适应性创新

云南烟区多为坡地,水土流失和干旱问题突出,常规微生物技术面临存活率低、分布不均等挑战。为此,云南创新研发了山地适应性微生物技术体系,如基于坡地保水需求开发的缓释型微生物载体,以腐殖酸和坡缕石为基质,使菌剂雨季抗冲刷、旱季缓释水分,菌群存活时间延长至60天以上。

针对高海拔烟区低温限制,选育的耐冷促生菌株可在10℃

低温下保持活性,确保早春移栽时根系快速建立。例如,从玉龙雪山分离的耐冷促生菌YN-PS9能在5℃环境下正常代谢,其分泌的低温适应蛋白可显著提升烟苗抗寒性。此外,为应对坡地水土流失,开发了以菌丝网络为核心的“微生物毯”技术,通过真菌菌丝形成的三维网络结构,使土壤侵蚀量减少70%。这些技术创新不仅解决了山地环境的特殊制约,还形成了可复制的高原特色农业模式,为类似生态区提供了参考。

3 微生物技术在烟草种植中的应用挑战与对策

3.1 主要挑战

烟草种植中,微生物技术的应用挑战较多,以菌种效能与稳定性不足、技术推广体系不完善、成本与产业化瓶颈为主。

3.1.1 菌种效能与稳定性不足

微生物菌剂易受环境因素(如温度、pH值、降水)影响,导致田间效果波动。云南山地气候复杂,本土菌种的适应性筛选和长效定殖技术仍需优化,面临菌种效能与稳定性不足的挑战。此外,部分菌株与化肥、农药的兼容性差,可能降低实际应用效果。

3.1.2 技术推广体系不完善

烟农对微生物技术的认知不足,传统种植习惯难以快速转变,限制微生物技术的推广。偏远山区技术培训覆盖不足,且微生物菌剂的使用方法(如接种时机、剂量控制)较化学投入品更复杂,导致技术推广体系不完善的挑战,增加了推广难度。

3.1.3 成本与产业化瓶颈

微生物菌剂的生产、储存和运输成本较高,尤其需冷链保存的菌种进一步增加费用。中小企业研发能力有限,规模化生产工艺不成熟,导致产品价格缺乏竞争力,导致面临成本与产业化瓶颈,不利于微生物技术在烟草种植中发挥重要作用。

3.2 应对之策

针对微生物技术在烟草种植中的应用挑战,需要高度重视,并积极寻求应对之策。

3.2.1 强化菌种研发与技术创新

微生物技术在烟草种植中的高效应用,关键在于菌种的稳定性和功能性。未来研究应结合微生物组学分析,深入挖掘烟草根际及土壤中的优势菌群,明确其促生、抗病及环境适应机制。同时,利用基因编辑技术定向改造菌株,增强其抗逆性(如耐旱、耐盐碱)及定殖能力^[4]。此外,需开发复合微生物制剂,通过多菌种协同作用提升综合效益,并优化包埋技术或载体材料(如纳米材料、生物炭),以提高菌剂在复杂环境中的存活率和持久性,确保田间应用效果稳定可靠。

3.2.2 构建多元化推广模式

为加速微生物技术在烟草种植中的普及,需建立多层次推广体系:联合农业合作社、烟草企业和科研机构共建示范田,

通过田间观摩会、效果对比展示等增强烟农信任;依托数字化手段开发智能服务平台(如微信小程序或农业APP),集成在线技术指导、病害诊断、用药推荐等功能,实现远程精准帮扶;结合地方农技推广站开展定期培训,形成“线上+线下”协同推广网络,降低技术应用门槛,提高烟农操作能力。

3.2.3 降低应用成本与风险

为促进微生物技术的推广应用,需从生产和政策两方面降低烟农使用门槛。在生产层面,应建立区域性微生物菌剂生产中心,就近利用农业废弃物等本地原料,大幅降低原料采购和物流运输成本。同时,研发固体发酵、常温干燥等简化生产工艺,提高生产效率并降低能耗。在政策支持方面,建议设立专项补贴资金,对采用微生物技术的烟农给予直接补贴。此外,创新农业保险产品,将微生物菌剂纳入保险范围,建立“政府补贴+保险托底”的风险分担机制。

4 结论与展望

研究表明,通过土壤改良、促生提质、病害防控及废弃物资源化等关键应用,微生物技术不仅能显著提升烟叶产量和品质,还能减少化肥农药依赖,改善生态环境。云南特色微生物技术的创新实践,如本土菌种开发、传统智慧融合及山地适应性优化,为其他生态区提供了可借鉴的技术模式。然而,菌种稳定性、推广体系及成本控制等挑战仍需突破。

云南作为先行示范区,其经验将为全国烟草乃至其他经济作物的可持续发展贡献重要智慧。随着微生物组学、基因编辑等技术的深入应用,微生物菌剂的精准性和稳定性将进一步提升。政策层面,建议完善标准体系、加大补贴力度,构建“产学研推”协同机制。

[参考文献]

- [1]何伟,易经,邓浏平,等.微生物技术在烟草种植中的应用方法初探[J].农业与技术,2020,40(18):101-102.
- [2]张煜,张厚良,陶伟,等.微生物有机肥在林缘地区烟草种植中的应用效果研究[J].林业科技,2025,50(01):45-50.
- [3]李卓衡,徐成龙,陈雅琼,等.微生物技术在烟草种植中的应用方法[J].种子科技,2022,40(07):92-94.
- [4]马强,孙兴祥,牟俊达,等.微生物技术在烟草种植中的应用探究[J].农业灾害研究,2023,13(10):97-99.

作者简介:

张开富(1999--),男,彝族,云南普洱人,大学本科,职称:助理农艺师,研究方向:烟草栽培。

钟航(1986--),男,哈尼族,云南普洱人,大学本科,职称:助理农艺师,研究方向:烟草栽培、调制、分级。